

504P083/1000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 3 6 4 2 2

(43) 公開日 平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 9 月 1 0 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 5/91	J	8324-5C		
5/335	Q	4228-5C		
5/907	B	7916-5C		

審査請求 有 発明の数 1 (全 8 頁)

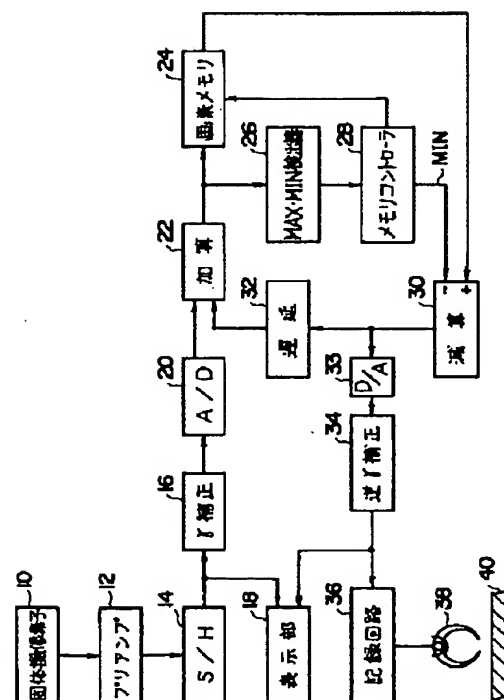
(21) 出願番号	特願平 4 - 1 2 9 4 4 5	(71) 出願人	0 0 0 0 0 0 3 7 6 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
(22) 出願日	昭和 5 8 年 ( 1 9 8 3 ) 1 1 月 1 8 日	(72) 発明者	柚木 裕 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オ リンパス光学工業株式会社内
		(72) 発明者	木村 健次 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オ リンパス光学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 画像記録装置

(57) 【要約】

【目的】 長時間露光によっても画質の劣化を来すことのない画像記録装置を提供する。

【構成】 固体撮像手段から得られる毎回の 1 フレーム毎の画像信号を順次累積加算して実効的に長時間露光に匹敵する画像信号を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体撮像手段と、前記固体撮像手段から出力される 1 フレームのアナログ画像信号を 1 フレームのデジタル画像信号に変換する A/D 変換手段と、前記 A/D 変換手段から出力される複数フレームのデジタル画像信号を累積して 1 フレームのデジタル画像信号として記録する手段とを具備する画像記録装置。

【請求項 2】 前記記録手段は 1 フレームの画像信号を記憶するメモリと、A/D 変換手段とメモリの出力端に夫々接続される 2 入力端と、メモリの入力端に接続される出力端を有し、A/D 変換手段から出力される 1 フレーム画像信号とメモリから読出された 1 フレーム画像信号とを加算してメモリへ書込む加算器とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像記録装置。

【請求項 3】 前記固体撮像手段は所定時間毎に N (N: 任意の自然数) 回、1 フレームの画像信号を出力し、前記加算器は (N-1) 回加算処理を行なうことを特徴とする請求項 2 に記載の画像記録装置。

【請求項 4】 前記メモリの読出し信号は遅延回路を介して固体撮像手段からの信号と同期するように加算器に供給されることを特徴とする請求項 2 に記載の画像記録装置。

【請求項 5】 加算器の出力端に接続され 1 フレームの画像信号の最小値を検出する手段と、メモリと検出手段の出力端に夫々接続される 2 入力端と、加算器の入力端に接続される出力端を有し、メモリからの読出し信号から最小値を減算して加算器へ供給する減算器とをさらに具備することを特徴とする請求項 2 に記載の画像記録装置。

【請求項 6】 加算器の出力端に接続され 1 フレームの画像信号の最大値を検出する手段と、検出手段により検出された最大値が所定値以上であると、メモリへの書込みを中止する手段とをさらに具備することを特徴とする請求項 2 に記載の画像記録装置。

【請求項 7】 前記固体撮像手段は各分光色成分毎の画像信号をバラレルに出力し、前記 A/D 変換手段と記録手段は各分光色成分毎に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の画像記録装置。

【請求項 8】 前記固体撮像手段は各分光色成分毎の画像信号をバラレルに出力し、前記 A/D 変換手段、加算器、メモリ、検出手段、減算器は各分光色成分毎に設けられることを特徴とする請求項 5 に記載の画像記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は固体撮像素子を用いて得られた画像、特に静止画を記録する画像記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、銀塩フィルムを用いた写真機の代

わりに、静止画を画像信号として記録する画像記録装置、いわゆる電子カメラが実用化されている。このような画像記録装置では可搬という要求のため、撮像カメラとしては固体撮像素子が用いられている。ここで、従来の写真撮影においては、フィルムの種類にもよるが、10 秒以上の長時間露出が一般撮影あるいは化学分野での撮影時に行なわれている。一般の写真撮影における露出時間は、固体撮像素子における受光期間に相当する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 固体撮像素子は受光期間に光により発生された信号電荷を蓄積する。一般に、固体撮像素子は入射光に応じた信号電流以外にも熱等により発生される暗電流が存在する。そのため、長時間露出を行なうと、信号電荷より多い暗電流電荷が蓄積されることがある。この暗電流電荷は信号電荷と同極性であるので、受光期間後にこれを信号電荷から取り除くことは困難である。そのため、固体撮像素子を用いて長時間露出を行なうのは S/N 比が低下し画質が低下するので、一般的には不可能である。さらに、固体撮像素子の内部に蓄積できる電荷量は非常に少ないので、長時間露出により、暗電流電荷が大量に蓄積されることは、カメラのダイナミックレンジを狭くすることにもなり、やはり、画質の低下につながる。このように、電子カメラは長時間露出が不可能である。この発明の目的は、長時間露出により静止画を撮影しても画質が低下することのない固体撮像素子を用いた画像記録装置を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の装置は、固体撮像素子と、固体撮像素子から出力される 1 フレームのアナログ画像信号を 1 フレームのデジタル画像信号に変換する A/D 変換器と、A/D 変換器の出力する複数フレームのデジタル画像信号を累積して 1 フレームのデジタル画像信号として記録する記録部とを具備する。

## 【0005】

【作用】 本発明は上記構成をとることにより、撮像素子に対する比較的短時間の複数回の露光による信号電荷（画像信号）を毎回読み出して累積することにより、画質の劣化を来すことなく、長時間露光に相当する映像信号を得る。

## 【0006】

【実施例】 以下、図面を説明してこの発明による画像記録装置の一実施例を説明する。図 1 はこの実施例の構成を示すブロック図である。固体撮像素子 10 の出力がプリアンプ 12、サンプル/ホールド回路 14 を介して  $\gamma$  補正回路 16 および表示部 18 に供給される。固体撮像素子 10 はマトリクス状に配列された撮像素子を介し、各画素毎の離散的な画素信号を直列に出力する。この離散的な画素信号はプリアンプ 12 で増幅され、サンプル

／ホールド回路 14 でサンプル／ホールドされ連続的な 1 本の画像信号とされる。

【0007】固体撮像素子 10 としては、光電変換素子とスイッチング素子がマトリクス状に並べられる X-Y アドレス型のものや、CCD、BBD、等の信号電荷転送型のものが使われる。固体撮像素子 10 の例として、単板式の CCD の一例を図 2 乃至図 4 に示す。ここで、CCD は受光部 50、蓄積部 52、読出し用水平シフトレジスタ 54 からなるフレームトランスファ型として図示してあるが、インターライン型でもよい。図 2 は R、G、B の各カラー成分がモザイク状に並んだカラーフィルタが受光部 50 上にある例である。図 3 では、水平方向の画素列毎に R、G、B の各カラー成分が並んだカラーフィルタが受光部 50 上にあり、図 4 ではこれとは逆に垂直方向の画素列毎に R、G、B の各カラー成分が並んだカラーフィルタが受光部 50 上にある。

【0008】固体撮像素子 10 としては、単板式のみならず、図 5 に示すような G と R/B の 2 板式、あるいは、図 6 に示すような R、G、B 各色毎の 3 板式の撮像素子を用いてもよい。この実施例では、R、G、B の各カラーコンポーネント信号が 1 本の信号として処理されるので、複數板式の撮像素子の場合は、各カラーコンポーネント信号がマルチプレクサ 56 を介して出力される。また、カラー画像に限らず白黒画像を対象としてもよい。

【0009】光情報を電気信号に変換し、さらに、デジタル化する場合、低照度側で S/N 比が低下することがある。固体撮像素子自身の S/N 比が低照度側で悪いこともその理由の 1 つであるが、その他の理由として、低照度の場合、アナログ信号のレベルが小さいため、これに割り当てられるビット数が少なく、外来ノイズや量子化ノイズの影響が大きくなるということがあげられる。そのため、この実施例では、A/D 変換する前に、画像信号の  $\gamma$  特性が  $\gamma$  補正回路 16 により変換される。 $\gamma$  補正回路 16 の入出力特性を図 7 に実線で示す。このように、 $\gamma$  補正回路 16 により低照度側のアナログ値が増大され、S/N 比が改善され、画素信号が照度に対して非線形とされる。この  $\gamma$  変換はこの発明の本質ではないので、必ずしも行なわなくてもよい。

【0010】図 1 の  $\gamma$  補正回路 16 の出力画像信号は A/D 変換器 20 で 1 画素あたり 8 ビットのデジタル信号に変換される。A/D 変換器 20 の出力端が加算器 22 の第 1 入力端に接続される。加算器 22 の出力は画素メモリ 24 に供給される。各画素毎のデジタル画像信号は 8 ビットなので、画素メモリ 24 の容量は固体撮像素子 10 の画素数バイトあればよい。

【0011】画素メモリ 24 は具体的には図 8 に示すように、8 ビットの画像信号の各ビットを格納する 8 個のメモリ 24-1、24-2...24-8 からなる。加算器 22 からのシリアル信号がセクタ 58 を介して、ピッ

ト毎にメモリ 24-1、...、24-8 に振り分けられる。各メモリ 24-1、...、24-8 からの読出し信号がマルチプレクサ 60 を介して 1 本の信号とされ出力される。画素メモリ 24 の出力端が減算器 30 の (+) 入力端に接続される。

【0012】図 1 の通り減算器 30 の出力端が遅延回路 32、D/A 変換器 33 の入力端に接続される。遅延回路 32 の出力信号が加算器 22 の第 2 入力端に供給される。加算器 22 の出力信号は最大値／最小値検出器 26 にも供給される。検出器 26 は 1 フレームの画像信号のなかの最大値、最小値を検出する。検出器 26 からの最大値信号、最小値信号がメモリコントローラ 28 に供給される。メモリコントローラ 28 は最小値信号を減算器 30 の (-) 入力端に供給する。D/A 変換器 33 の出力が逆  $\gamma$  補正回路 34 を介して、表示部 18、記録回路 36 に供給される。逆  $\gamma$  補正回路 34 は  $\gamma$  補正回路 16 と逆の変換を行うもので、その入出力特性を図 7 に破線で示す。この実施例では、画素メモリ 24 に 1 フレームの画像信号が記録されるので、記録回路 36 は必ずしも必要ではないが、特に何フレームもの画像記録を可能にするために、デジタル態様の画像信号をアナログ信号に変換した後、記録回路 36 により FM 変調して大容量の記録媒体 40 にヘッド 38 を介して再記録するように構成している。大容量記録媒体としては、磁気テープ、磁気ディスク、光-磁気ディスク等の記録ヘッドとの相対運動を伴う媒体が好ましい。逆  $\gamma$  補正回路 34 の出力は単なる画像信号であるので、表示部 18、記録回路 36 内で適宜、ビデオプロセス処理され、ビデオ信号に変換される。

【0013】上述の説明では、 $\gamma$ 、逆  $\gamma$  変換はそれぞれ、特別の補正回路を用いて行なったが、A/D 変換器 20、D/A 変換器 33 において、非線形的に変形すれば、これらを設けなくてもよい。この場合の A/D 変換器 20、D/A 変換器 33 の入出力特性はそれぞれ図 9、図 10 に示すようになる。

【0014】この実施例の動作を説明するに、まず、この実施例の原理を説明する。この実施例は 1 フレームの静止画像信号を画素メモリに書込む際に、露出時間、すなわち、固体撮像素子の受光期間を複數の小期間に分割して、各小期間毎の画像信号を累積することにより、1 フレームの静止画像信号を得る。一般に、アナログ領域での信号処理は時間の経過とともに不確実性が増大する。そのため、信号処理においては、信号がアナログ量である時間を最小にして、アナログ信号を直ちにデジタル信号に変換して、デジタル領域での信号処理を行なうことが望ましい。この実施例では、撮像素子より発生されるアナログ画像信号をある一定時間  $\tau$  毎に取り出しデジタル信号に変換して、画素メモリからの読出し信号を加算し加算結果を画素メモリに書込む。これを N (複數) 回続けることにより  $N \times \tau$  時間のアナログ信号

を処理することになる。当該分野で一般に知られている通り、N回の信号加算を行なうと、信号（画像信号）に含まれる暗電流成分の変動、プリアンプノイズ、量子化ノイズ等のノイズ成分がNの平方根分の一に圧縮され、 $S/N$ 比が向上する。

【0015】以下図11のフローチャートを参照してこの動作を詳細に説明する。動作開始後、まず、ステップ100に示すように累積処理のために画素メモリ24のデータがクリアされる。次に、ステップ105に示すように、1フレームの画像信号が固体撮像素子10から読出される。この撮像素子10からの信号読出し速度は撮像素子10へのクロック信号の周波数によって決められていて、ここでは、動画仕様と同じ毎秒30フレーム読出しとする。すなわち、 $\tau = 30 \text{ ms}$ であり、この実施例の動作において、ステップ105は30ms毎に繰返されるように、タイミングを制御されている。1フレームの画像信号の読出しが終わると、ステップ110に示すように、固体撮像素子10からの画像信号と遅延回路32の出力、すなわち、画素メモリ24から読出された画像信号が加算器22により加算される。

【0016】固体撮像素子10からは30ms毎に1フレームの画像信号がシリアルに読出されるので、遅延回路32は、画素メモリ24内の記録画像に重畳された画像のフレームの次のフレームの画像信号が加算器22に入力されるときに、画素メモリ24からの読出し信号を加算器22に供給するように位相調整を行なう。ここで、固体撮像素子10からの最初の信号読出し時には、画素メモリ24はクリアされているので、固体撮像素子10からの信号がそのまま加算器22の出力端にあらわれる。それ以後の読出し時には、今まで読出された画像信号の累積結果が出力される。ステップ115で、加算器22の出力する1フレーム分の画像信号が画素メモリ24に書込まれる。ここで、各画素毎の画素信号は所定のアドレス位置に書込まれ、これにより、画像信号の累積が実現される。画素メモリ24への信号書込み速度は、固体撮像素子10からの信号読出し速度と同一に設定される。

【0017】ステップ120で、画素メモリ24に書込まれた1フレームの画像信号の中の最大値、最小値が検出器26により検出される。最大値、最小値信号がメモリコントローラ28に入力される。ステップ125で画素メモリ24から画像信号が読出される。この読出し速度も固体撮像素子10からの読出し速度と同一に設定される。ステップ130で画素メモリ24から読出された画像信号から最小値信号が引かれる。これにより、画像信号中の暗電流成分が除去されることになる。この結果、撮像素子および画素メモリのダイナミックレンジが拡大する。

【0018】次にステップ135で最大値が所定値 $\alpha$ 以上であるか判定される。ここで、所定値 $\alpha$ は固体撮像素

子10の各画素の蓄積可能電荷量の最大値に設定される。そのため、最大値が所定値 $\alpha$ 以上である場合は、撮像素子が飽和していることが検出される。最大値が所定値以下であれば、ステップ100以下のルーチンが再び実行され、次のフレーム画像信号の累積が行なわれる。最大値が所定値以上であればステップ140で、減算器30の出力がD/A変換、逆 $\gamma$ 補正され、記録ヘッド38により大容量記録媒体40に再記録されるとともに、表示部18で表示される。これにより、1枚の静止画像の記録が完了する。なお、表示は累積処理中、常に行なっているてもよい。この場合、最初はノイズの多い画像があらわれ徐々に $S/N$ のよい画像が表示される。

【0019】以上説明したように、この実施例によれば、1枚の静止画像の撮像を複数(N)回に分けて、各回の撮像結果を累積することにより、長時間露出を行なっている。このため累積処理中に各種のノイズ成分がNの平方根分の一に圧縮され $S/N$ 比が向上される。さらに、累積の際に暗電流成分を除去しているため、記録画像のダイナミックレンジが拡大する。各回の撮像期間が短い(30ms)ので、露光時間をきめ細かく制御できる。暗電流成分の除去により画素メモリのダイナミックレンジを有効に使え、画素メモリの容量は少なくてもよい。また、固体撮像素子の出力を何のビデオプロセス処理も介さずに、画素メモリに書込むので、画素メモリの容量は通常のフレームメモリに比べて少なくてもよい。累積処理中に常に画像を表示させておけば、画像が良化していくプロセスをモニタできる。

【0020】この実施例は暗い状態で使用されるのはもちろん、明るい状態でもレンズを絞込んで被写界深度の深い画像を撮像することができる。固体撮像素子の読出し周期と同期するストロボとともに使えば完全に暗い場合でも、遠方の被写体を撮像することができる。また、固体撮像素子の感度、暗電流の温度特性が変わっても、自動的に補償される。

【0021】なお、上述の説明では、暗電流除去を行なったが、露出時間が短い場合は特に行なわなくてもよい。また、露出時間は累積信号の最大値により決定しているが、他の方法でもよい。たとえば、1回目の画像信号の最大値と最小値の差により決定したり、外部測光装置を用いてマニュアルで決定してもよい。また、画素メモリの構成方法、読出しタイミングを変えれば遅延回路32は不要となる。固体撮像素子10の読出しは動画仕様として説明したが、任意の読出し速度を設定できる。また、累積が進むにつれて、読出し周期を短くすれば、より精密な露出制御が可能である。

【0022】画素メモリ24の容量は8ビット/1画素としたが増減は自由である。また、画素メモリ24の代わりに、ビデオプロセス処理された映像信号を記録するフレームメモリを用いてもよい。画素メモリ24は書込み、読出しが同時にできるタイプのものが好ましいが、

10

20

30

40

50

複数のメモリ系を設けて、書込み、読出しに自由度を持たせてもよい。また、撮像素子のダークシェーディングが画素の位置により異なる場合には、減算器 30 で画素毎に重み付けを行なえばよい。

【0023】以上説明したように本実施例によれば、長時間露出が可能な固体撮像素子を用いた画像記録装置が提供される。また上述における固体撮像素子をディスクあるいはテープを用いる他の静止画信号発生器におきかえれば、静止画像信号のランダム雑音を除去し S/N 比を向上させる画質処理システムが実現される。また、上述した加算処理は複数回の累積を行なわない場合にも有効である。この場合は、固体撮像素子への光を遮断した状態で撮像素子の出力を暗電流成分として画素メモリに書込み、露出後の撮像素子の出力に、画素メモリの読出し信号を極性反転して加えれば暗電流が除去される。この場合、2 次元的に分布するダークシェーディングも完全に補正される。

【0024】

【発明の効果】 上述のように本発明によれば、実効的に長時間露出により静止画を撮影しても画質の劣化を来すことのない画像記録装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による画像記録装置の一実施例のブロック図。

【図 2】 本発明の実施例に適用し得る固体撮像素子の例を示す図。

【図 3】 本発明の実施例に適用し得る固体撮像素子の他の例を示す図。

の例を示す図。

【図 4】 本発明の実施例に適用し得る固体撮像素子の他の例を示す図。

【図 5】 本発明の実施例に適用し得る固体撮像素子の配置方式の例を示す図。

【図 6】 本発明の実施例に適用し得る固体撮像素子の配置方式の他の例を示す図。

【図 7】 本発明の一実施例における  $\gamma$  補正回路、逆  $\gamma$  補正回路の入出力特性を示す図。

【図 8】 本発明の一実施例における画素メモリの構成を示す図。

【図 9】 本発明の一実施例の変形例における  $\gamma$  補正機能を有する A/D 変換器の特性を示す図。

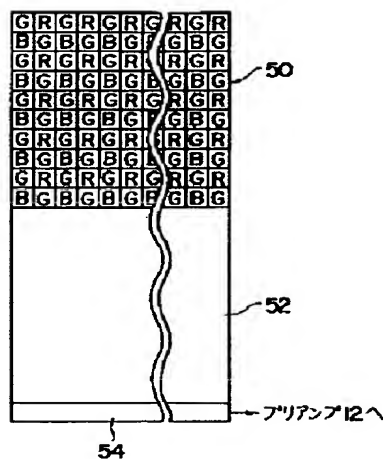
【図 10】 本発明の一実施例の変形例における逆  $\gamma$  補正機能を有する D/A 変換器の特性を示す図。

【図 11】 本発明の一実施例の動作を示すフローチャート。

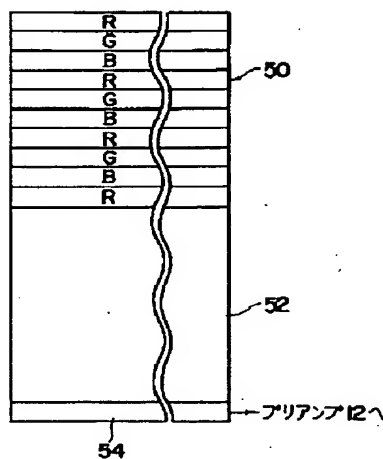
【符号の説明】

- 10 固体撮像素子
- 16  $\gamma$  補正回路
- 22 加算器
- 24 画素メモリ
- 26 最大値/最小値検出器
- 28 メモリコントローラ
- 30 減算器
- 32 遅延回路
- 34 逆  $\gamma$  補正回路

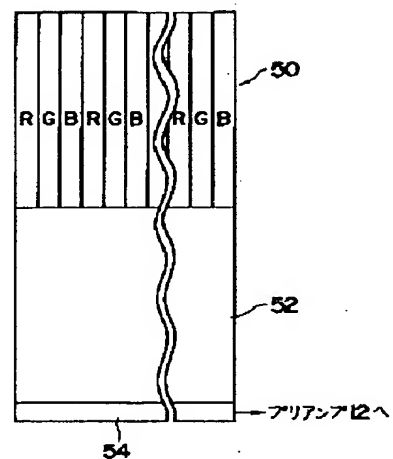
【図 2】



【図 3】

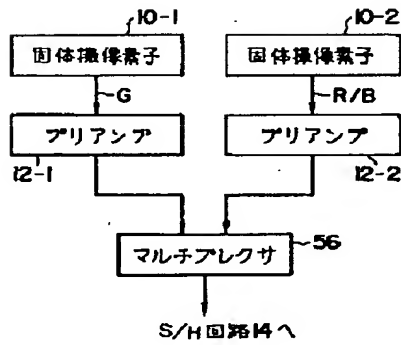


【図 4】

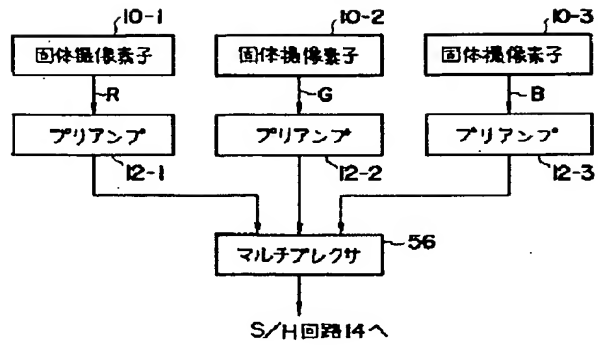




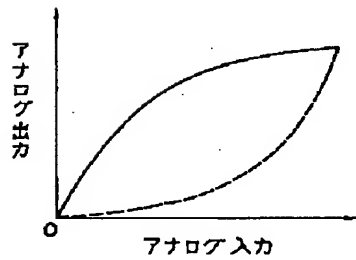
【図 5】



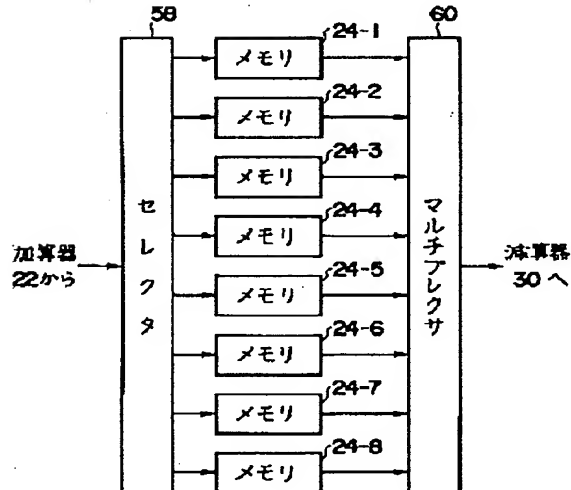
【図 6】



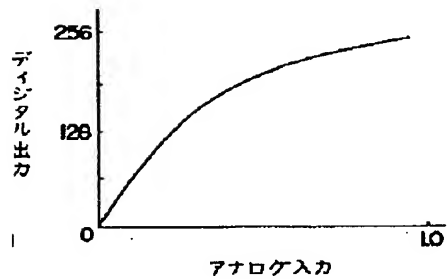
【図 7】



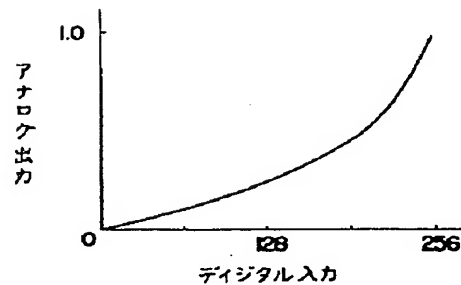
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

